

Het zonnestelsel en atomen

Lieve mensen, ik heb u over de dampkring van de aarde verteld.
Een dampkring die is opgebouwd uit verschillende lagen die men sferen noemt.
Woorden als atmosfeer en stratosfeer kennen we allemaal.
Vrijwel dagelijks horen we een weermeneer of vrouw die woorden wel uitspreken.
Nu denkt u misschien dat ik u meeneem in "hoger sferen", welnu dat is niet het geval.
Vanuit de kern bekeken, bestaat de aarde uit een flink aantal sferen, lagen die elk hun specifieke eigenschappen bevatten.
Hierbij kun je denken aan een specifieke soort materie zoals metaal, steen, water(ijs) en gas alsook de omgevingsvariabelen druk en temperatuur.
Op de grens waar de steenlagen overgaan in de lucht die we dagelijks inademen, de grens van stof en gas dus, is de temperatuur zodanig dat water een vloeibare vorm aanneemt en waarin leven is ontstaan, leven gebaseerd op vloeibaar water.
Daar heb ik u uitgebreid over verhaald.

Net zoals de aarde, heeft de zon haar eigen dampkring al houdt de vergelijking daarmee wel op.
Wellicht is het zelfs beter om helemaal niet van een dampkring rond de zon te spreken omdat deze in het geheel niet lijkt op wat wij onder de dampkring van de aarde verstaan.
In onze dagelijkse spreektaal bedoelen we met het woord dampkring de luchtlagen die zich boven het aardoppervlak bevinden.
Vanuit de kern van de aarde bekeken, krijgt het woord dampkring al een andere betekenis.
De temperatuur en druk in de kern van de aarde is zo groot dat de aardkorst waarop wij leven, vanuit de kern bekeken al een ijle steenlaag lijkt.
De gaslagen erboven lijken dan al veel meer op de lege ruimte die wij het heelal noemen.

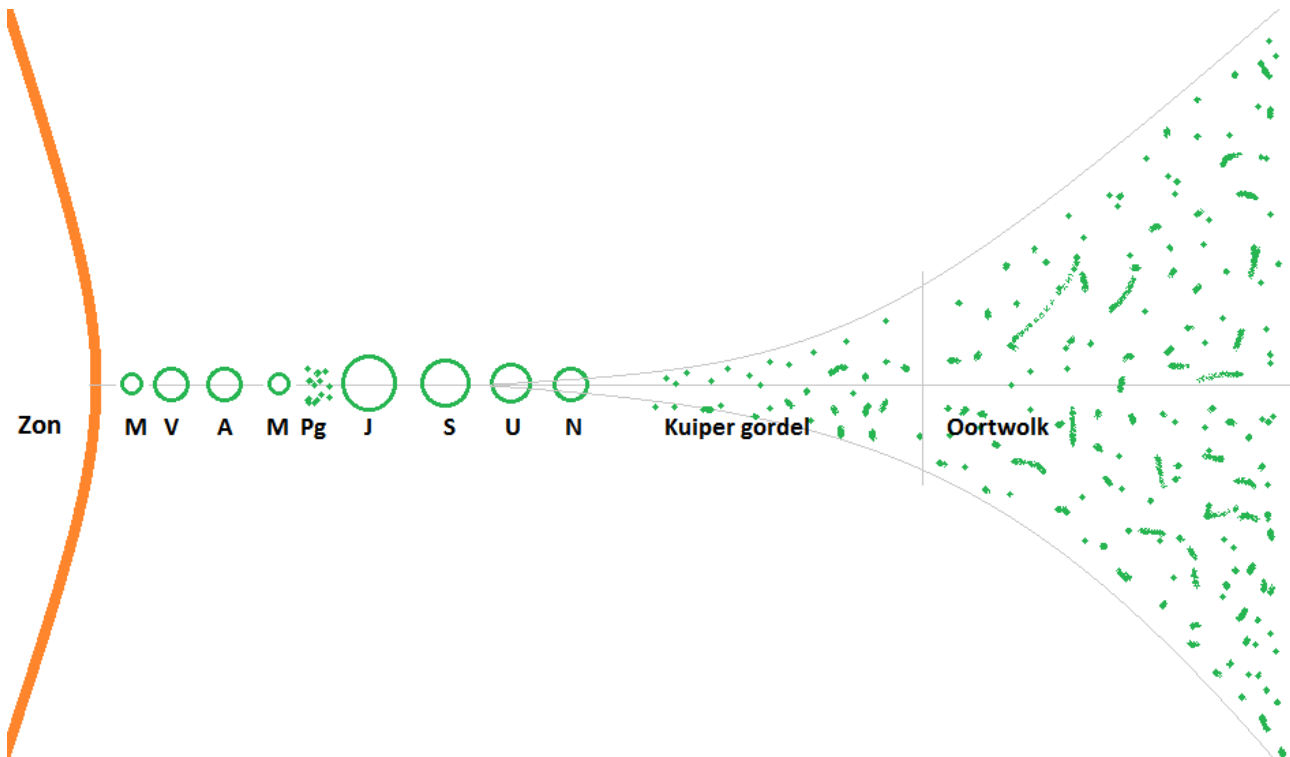
Welnu, wanneer we ons voorstellen dat we vanaf het oppervlak van onze zon (waar druk en temperatuur nog zeer veel hoger zijn) naar de hemel kijken, kunnen we met een beetje fantasie wel spreken van een dampkring rond de zon.
Feitelijk gaat het dan om alle materie die zich binnen de invloedsfeer van de zon bevindt en met een zekere regelmaat om de zon roteert als gevolg van de zwaartekrachtwerking van onze zon.
Laten we daarom de dampkring van de zon eens nader bekijken waarbij we ons dus voorstellen dat we op het oppervlak van de zon staan en vandaar uit naar de altijd nachtelijke hemel kijken.
We zien dan de planeten, grote bolvormige objecten die vrijwel cirkelvormige banen om ons (de zon) heen trekken.
De planeet Mercurius staat het dichtst bij de zon, dan volgen – van binnen naar buiten – Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus.
Deze acht planeten vormen samen het binnenste deel van die dampkring, ook wel bekend als het zonnestelsel.
Tussen Mars en Jupiter bevindt zich een band met grote en kleine brokken steen en ijs, ook wel bekend als de meteorietengordel of de planetoïdengordel.
Alle planeten, inclusief de meteorietengordel, draaien rondjes om de zon waarbij het opvallend is dat al deze hemellichamen in hetzelfde vlak rondom de evenaar van de zon draaien.
Mercurius heeft de grootste omloopsnelheid, Neptunus de laagste.

Verder van de zon af, voorbij Neptunus van binnenuit gezien, bevindt zich een enorme hoeveelheid ruimtepuin, grotere en kleinere brokstukken die bestaan uit steen en ijs.
De grootsten daarvan worden dwergplaneten genoemd.
Pluto en Eris zijn hiervan de bekendsten.
Dit gebied wordt de Kuiper gordel genoemd.

Wat hieraan opvalt is dat deze brokstukken niet meer in hetzelfde vlak als de planeten om de zon heen draaien. Hoe verder weg zo'n klomp materie van de zon afstaat, hoe groter de kans dat dit object zich buiten het planetaire vlak bevindt.
Nog verder weg, achter de Kuiper gordel bevindt zich nog veel meer ruimtepuin die men de Oortwolk heeft genoemd.

Deze brokstukken vormen een bol rondom de zon.
Het zal wel duidelijk zijn dat het overgrote deel van de materie in de Oortwolk niet meer in het planetaire vlak om de zon heen draait.

We hebben allemaal ook wel eens gehoord van kometen.
Dit zijn grote klompen steen en ijs die vanuit alle richtingen een ellipsvormige baan om de zon beschrijven.
De wetenschap gaat ervan uit dat deze kometen vanuit de Oortwolk richting de zon bewegen, om de zon heen draaien en vervolgens weer op weg gaan richting de Oortwolk.
Onderstaand schema geeft een indruk (een dwarsdoorsnede) van de opbouw van de, door mij voorgestelde, dampkring van de zon.



Het is zo goed als onmogelijk om precies te bepalen waar de Kuiper gordel overgaat in de Oortwolk.
In bovenstaand schema heb ik daarom willekeurig een grens getrokken.
Verder is het evenzo onmogelijk om precies te bepalen waar de Oortwolk ophoudt.
Alle objecten binnen de Oortwolk tesamen vormen een bol die de zon in het midden omsluit.
Wel kan met zekerheid gesteld worden dat zolang een bepaald object om de zon roteert, het deel uitmaakt van de dampkring van de zon.

Net zoals de aarde en vele andere planeten beschikt de zon ook over een magnetisch veld en hiermee houdt de vergelijking weer op.
De magnetische velden van de planeten worden veroorzaakt door de ijzerplasma kernen in het binnenste van deze planeten.
Het magnetisch veld van de zon wordt voornamelijk veroorzaakt door het kernfusie proces waarbij waterstofatomen samensmelten tot heliumatomen.
Volgens mij behoeft het geen verdere uitleg dat het zonnemagnetisch veld veel en veel krachtiger is dan het zwaartekracht veld van om het even welke planeet dan ook.

Een magnetisch veld kent geen vast definieerbare grens.
De wetenschap heeft gemeten dat de sterkte van een magnetisch veld rondom een hemellichaam afneemt naarmate men verder van dat betreffende hemellichaam af staat.
Theoretisch strekken magnetische velden zich uit tot in het oneindige.

Toch is er wel degelijk een (pseudo) grens aan te geven en daarvoor kijken we eerst maar weer naar moeder Aarde.

Vrijwel iedereen heeft wel eens van het noorder- en zuiderlicht gehoord.

Een verschijnsel dat enerzijds veroorzaakt wordt door het aardmagnetisch veld en anderszijds door de hoogfrequente straling die van de zon afkomt onder de noemer "kosmische straling".

Op een zeker punt komt deze straling in aanraking met het aardmagnetisch veld en wordt het afgebogen richting de magnetische polen van de aarde.

Deze afbuiging toont zich als het noorder- of zuiderlicht.

Het valt buiten het bestek van dit verhaal om dieper op dit verschijnsel in te gaan, ik ben bang dat het dan veel te technisch en ingewikkeld wordt.

Het directe gevolg van dit verschijnsel is, dat de kosmische straling nergens anders het aardoppervlak kan bereiken en dat is maar goed ook.

Was dit namelijk wel het geval, dan zou al het leven zoals wij dat kennen niet kunnen bestaan.

Het zou letterlijk verbrand worden.

Alhoewel een magnetisch veld zich praktisch gesproken tot in het oneindige uitstrekt, is er dus wel een – min of meer fictieve – grens aan een magnetisch veld rondom een hemellichaam te geven.

De voyager expedities hebben aangetoond dat het poollicht ook voorkomt bij Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus.

Deze grote buitenplaneten bezitten krachtige magnetische velden.

Nu gaan we weer terug naar de zon en het daarbij behorende magnetisch veld.

Ook hier is een fictieve grens aan te geven en die grens ligt in de buurt van de buitenste rand van de Oortwolk.

Kosmische straling van nog veel hogere frequenties (uit het gebied rond de kern van het melkwegstelsel bijvoorbeeld) ketst hier af en wordt afgebogen richting de polen van de zon.

Deze grens kan aldus ook gelden als de grens van de dampkring van de zon.

Alles wat binnen deze grens plaatsvindt, valt binnen de invloedssfeer van de zon.

In de kern van de zon vindt kernfusie plaats.

Waterstofatomen smelten daar samen tot heliumatomen.

Ik ga u daar wat meer over vertellen.

We gaan nu van heel groot naar heel klein.

We bekijken allereerst een waterstofatoom.

Een waterstofatoom is opgebouwd uit een proton en een elektron.

Het proton vormt de kern en het elektron cirkelt daaromheen.

Het proton roteert om zijn eigen as, het elektron vrijwel niet meer.

De rotatie van het elektron is door de veel grotere zwaartekracht van het proton zo goed als stilgezet.

Dit is vergelijkbaar met de aarde en de maan (en ook met de zon en Mercurius).

Waterstof kan ook bestaan uit een proton, een elektron en een neutron.

Dit wordt door wetenschappers deuterium genoemd.

Grotere atomen, te beginnen met helium dragen allemaal van deze neutronen met zich mee.

Ze zijn nodig om middels hun zwaartekracht de uitsluitend positief geladen protonen bij elkaar te houden.

Het in de kern van de zon geproduceerde helium bestaat uit twee protonen waar twee elektronen omheen cirkelen.

Zonder de bindende werking van extra neutronen zou het heliumatoom onmiddellijk uit elkaar vallen in twee waterstofatomen, immers de positief geladen protonen in de kern van het heliumatoom stoten elkaar af. Om het heliumatoom stabiel te maken, worden aan de kern twee neutronen toegevoegd om de beide protonen bij elkaar te houden. ***

Lithium is het qua gewicht het lichtste metaal dat we kennen.

De kern van een lithiumatoom bestaat uit 3 protonen.

Om een Lithiumatoom stabiel te maken zijn 3 of 4 neutronen nodig.

Lithium met 4 neutronen in de atoomkern komt in 92,5% van de gevallen voor.

Lithiumkernen met 3 neutronen in 7,5%.

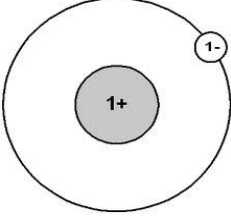
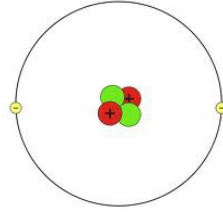
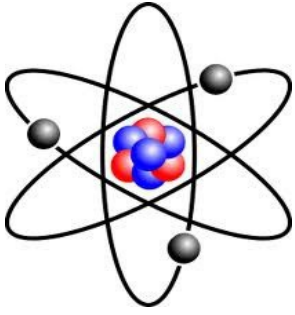
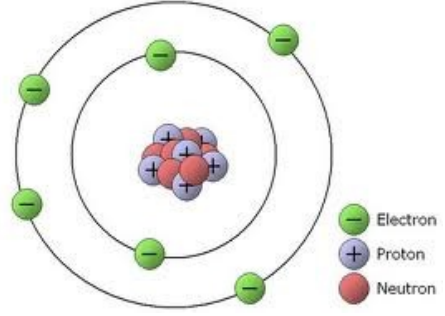
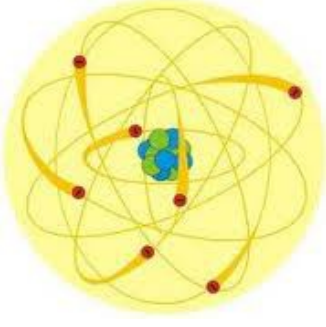
Atomen die met verschillende aantallen neutronen voorkomen, worden in de scheikunde "isotopen" genoemd. Van lithium bestaan dus 2 stabiele isotopen.

Koolstof is de basisstof van organisch materiaal en dus van al het leven op aarde. Koolstof heeft zes protonen in de kern en kent 3 isotopen. Het komt voor met 6, 7 of 8 neutronen.

Stikstof is het hoofdbestanddeel van de lucht die we inademen. Een stikstofatoom heeft zeven protonen in de kern en komt voor in twee isotopen. Om de kern van een stikstofatoom stabiel te maken, zijn zeven of acht neutronen nodig.

Zuurstof is het tweede belangrijke deel van de lucht. Zuurstof is nodig voor ons mensen om te overleven, dat weten we allemaal. Zuurstof maakt verbranding mogelijk en daarmee is het dé energieleverancier bij uitsteking. Een zuurstofatoom heeft acht protonen in de kern en er cirkelen bijgevolg acht elektronen om die kern heen. Het komt voor in drie verschillende stabiele isotopen, de kern kan acht, negen of tien neutronen bevatten. Zuurstof met 8 neutronen komt het meeste voor in de lucht die we dagelijks inademen. Voor ons lichaam maakt het echter niet uit welke soort zuurstof we inademen.

De volgende afbeeldingen tonen enkele van deze kristalstructuren.

	
	
	<p>Op deze vijf afbeeldingen ziet u een schematische voorstelling van respectievelijk:</p> <p>een waterstofatoom, een heliumatoom, een lithiumatoom, een koolstofatoom en een stikstofatoom.</p>

*** Er bestaat ook een stabiele isotoop van helium met slechts één neutron in de kern maar omdat deze vorm op aarde maar heel weinig voorkomt, heb ik dit buiten beschouwing gelaten. In de de zon wordt vrijwel alleen maar helium met 2 neutronen in de atoomkern geproduceerd.

De protonen en neutronen in de kern vormen een kristalstructuur.
Elk isotoop van om het even welk atoom dan ook maakt een andere kristalvorm.
Dat heeft een prettige bijkomstigheid omdat kristallen de basis vormen voor elektrisch geheugen.
Onze hele ICT-technologie berust op dit principe.
Het belang van geheugen in relatie tot overleven en voortplanten heb ik alreeds eerder beschreven.

We bekijken opnieuw een waterstofatoom en daarbij gaan we er steeds vanuit dat het waterstofatoom zich in een verder lege ruimte bevindt.

De straal van een waterstofatoom is $37 \cdot 10^{-12}$ meter.

(drie jaar later, 53 picometer, ik had en heb geen zin de onderstaande berekening opnieuw uit te voeren met deze nieuwe waarde. Ergo, onderstaande afleiding is berekend uit 37 picometer.)

Hieruit volgt dat het elektron in één volledige ronde om de kern $2,3236 \cdot 10^{-10}$ meter aflegt.

Nu weten we ook dat massa zich nooit sneller dan het licht kan bewegen omdat daar een oneindige hoeveelheid energie voor nodig zou zijn.

Dat betekent logischerwijs dat een elektron nimmer meer dan 299.792.458 meter ($= 2,99792458 \cdot 10^8$ m) in één seconde af kan leggen in zijn rondgang om het proton.

Nu kunnen we uitrekenen hoeveel rondes een elektron maximaal om het proton kan draaien.

Als ik mijn rekenmachine mag geloven, zijn dat maximaal 77.506.953.160.242.610.000
($= 77,50695316024261 \cdot 10^{18}$) omlopen in een tijdsbestek van één seconde.

Wel, dat zijn best veel rondjes hoor!

Het serieuze gedeelte hieraan is er ook.

Hiermee is tegelijkertijd de maximale frequentie die massa kan veroorzaken bepaald.

Immers, één enkel waterstofatoom in vacuüm wordt niet gehinderd door wrijving, er zijn geen andere massa deeltjes die voor verstoring kunnen zorgen.